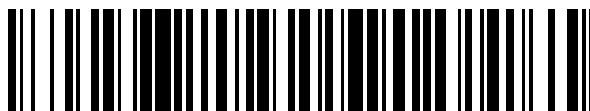


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 251**

51 Int. Cl.:

**G01J 1/42** (2006.01)

**G01J 1/04** (2006.01)

**H01S 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2015** **E 15003130 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017** **EP 3029438**

54 Título: **Dispositivo de control para un rayo láser**

30 Prioridad:

**15.11.2014 DE 102014016889**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**19.02.2018**

73 Titular/es:

**MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Hagenauer Forst 27  
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**BEIDENHAUSER, GEORG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 655 251 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control para un rayo láser

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control para un rayo láser. Por otra parte, la invención se refiere a un dispositivo láser para la emisión de luz láser que comprende un dispositivo de control de este tipo. Finalmente la invención se refiere a un procedimiento para el control de un rayo láser.

10 Los sistemas técnicos en los que se utiliza la radiación láser requieren que este rayo láser se propague a lo largo de una trayectoria previamente determinada. Si el rayo sale de esta trayectoria previamente determinada, por ejemplo, en caso de error, puede producirse un fallo funcional del sistema y/o su deterioro. Esto puede suceder mediante radiación láser tanto directa, como también indirecta, es decir, reflejada. Por este motivo es necesario comprobar si el rayo láser se encuentra o no en la trayectoria previamente determinada.

15 Por el estado de la técnica, por ejemplo, por las memorias impresas EP 2 145 720 A1, US 2010/0245830 A1 y US 4 792 690 A, se conocen sensores sensibles a la luz con los que, en un número y disposición apropiados, se puede comprobar si el rayo láser se encuentra en la trayectoria previamente determinada. En dependencia de la geometría del espacio a controlar puede ser necesario un gran número de sensores, dado que cada sensor sólo presenta un rango de detección limitado. Por lo tanto, es necesario colocar varios sensores de manera que sus campos de visión se complementen entre sí, pudiendo observarse la suma del espacio total a controlar. Además de la pluralidad de sensores se admiten inevitablemente solapamientos de los campos de visión sin lograr una redundancia real para la reducción de la probabilidad de fallo del sistema.

20 La tarea de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de control para un rayo láser que, con una fabricación sencilla y económica, permita un control seguro y fiable de un rayo láser.

25 La tarea se resuelve gracias a las características de la reivindicación 1. De este modo es posible realizar un control del rayo láser de manera que, durante el funcionamiento normal, el rayo láser se guíe a través del orificio de paso. Si en su lugar, el rayo láser se desvía e incide en el cuerpo, el sensor lo detecta. Por consiguiente, se puede reconocer un caso de error. En este caso, el orificio de paso puede presentar cualquier forma.

Las reivindicaciones dependientes incluyen perfeccionamientos ventajosos de la invención.

30 El cuerpo es un perfil hueco. Preferiblemente se prevé que el perfil hueco presente una sección transversal cerrada. En este caso, el perfil hueco puede adoptar cualquier forma geométrica. Según la invención, el perfil hueco es un conductor de luz. El uso de un perfil hueco como cuerpo permite la reducción del campo de control del rayo láser en un plano bidimensional. El perfil hueco forma así en el plano bidimensional una figura geométrica cerrada, previéndose que el rayo láser en funcionamiento normal incida perpendicularmente en este plano bidimensional. Así el rayo láser se representa por medio de un punto en el plano bidimensional. Por lo tanto, el control se limita a comprobar si el punto se encuentra dentro del cuerpo geométrico o si incide en el cuerpo geométrico. Por consiguiente, el control es muy sencillo, especialmente con respecto al control utilizado en el estado de la técnica de un espacio tridimensional completo por medio de una pluralidad de sensores sensibles a la luz.

35 Según la invención, el perfil hueco presenta una superficie de revestimiento, disponiéndose el sensor en la superficie de revestimiento. En este caso se prevé que el sensor sea un sensor sensible a la luz que detecte un acoplamiento de luz del rayo láser en el perfil hueco. Esto significa que el sensor puede detectar si el rayo láser incide en el perfil hueco. Para ello, el sensor puede detectar al menos una luz de la longitud de onda del rayo láser.

40 También se prevé preferiblemente que el perfil hueco presente una primera superficie frontal y una segunda superficie frontal, presentando la segunda superficie frontal una mayor rugosidad que la primera superficie frontal. Gracias a las diferentes rugosidades superficiales, que se eligen especialmente teniendo en cuenta el índice de refracción del material del perfil hueco, el rayo láser se puede acoplar en el perfil hueco. De este modo, el rayo láser siempre se dirige, independientemente de su ángulo de incidencia en el cuerpo, a una superficie predefinida del perfil hueco. Dado que se prevé especialmente que el sensor se disponga en la superficie de revestimiento del perfil hueco, el rayo láser se dirige ventajosamente a esta superficie de revestimiento. Así es posible en especial que el cuerpo presente cualquier forma, dado que el rayo láser siempre se puede dirigir a una superficie predefinida del perfil hueco.

45 El perfil hueco se fabrica ventajosamente de un material conductor de luz, con preferencia de vidrio acrílico. Éste permite una fabricación sencilla y económica del perfil hueco, siendo posible al mismo tiempo tratar las rugosidades superficiales del perfil hueco. El vidrio acrílico resulta especialmente adecuado para el acoplamiento de luz del rayo láser.

55 De acuerdo con una alternativa no reivindicada, el cuerpo es un conductor eléctrico. Aquí el conductor eléctrico se moldea ventajosamente en al menos una espira. El sensor se configura a su vez para la medición de una resistencia del conductor eléctrico. En caso de potencias del láser elevadas ya no es posible acoplar la luz láser en el cuerpo, ya que la intensidad del rayo láser destruiría o dañaría el cuerpo. Por lo tanto, el cuerpo es preferiblemente un conductor eléctrico que se deteriora o separa al incidir el rayo láser. Gracias a la conformación del conductor eléctrico en al menos una espira se consigue a su vez el principio antes descrito de la existencia de una forma

- bidimensional cerrada, cortando el rayo láser, en condiciones normales, la forma bidimensional en ángulo recto. Si se produce un fallo, el rayo láser incide en el conductor eléctrico, con lo que éste se deteriora. Así se modifica la resistencia del conductor, de manera que el sensor pueda detectar, mediante la medición de la resistencia eléctrica del conductor, si está dañado o destruido. De este modo se puede reconocer a su vez si el rayo láser ha incidido en el cuerpo. La detección de la resistencia eléctrica se puede llevar a cabo bien por medio de la medición de la resistencia o bien por medio del envío de una señal de prueba, pudiéndose determinar en este último caso una medida para la resistencia a partir de la señal de prueba recibida después de pasar por el conductor eléctrico.
- 5 Resulta especialmente ventajoso realizar el conductor de forma circular, de manera que quede un orificio de paso redondo. Éste simplifica la fabricación y el montaje del cuerpo configurado como conductor eléctrico.
- 10 Según la invención, el cuerpo es una guía de ondas. De forma especialmente ventajosa, la guía de ondas comprende al menos una fibra de vidrio. En este caso, la guía de ondas se moldea en al menos una espira. El sensor se configura a su vez para la recepción de un mensaje enviado a la guía de ondas. Aquí, el principio de control es análogo al caso del conductor eléctrico. Durante el funcionamiento normal, el rayo láser se dirige perpendicularmente a una sección transversal de la espira, de manera que se desarrolle a través del orificio de paso conformado por la espira. Sin embargo, si el rayo láser se desvía, incide en la guía de ondas y la daña o destruye. Por consiguiente, el sensor no puede recibir un mensaje enviado a la guía de ondas o no puede recibirlo correctamente. De forma especialmente ventajosa, el sensor también se configura para el envío del mensaje a la guía de ondas, enviando el sensor un mensaje especialmente de forma periódica a la guía de ondas. Si este mensaje no se recibe o no se recibe correctamente, se llega a la conclusión de que la guía de ondas ha sufrido daños y, por lo tanto, se ha producido un error durante el funcionamiento del rayo láser. La ventaja de utilizar una guía de ondas consiste en que la radiación electromagnética externa no puede influir en el dispositivo de control. Del mismo modo, el propio dispositivo de control no emite ninguna radiación electromagnética. Por lo tanto, el dispositivo de control es muy robusto contra las interferencias y puede utilizarse también en entornos que no pueden sufrir perturbaciones debidas a la radiación electromecánica.
- 15 20
- 25 La invención comprende además un dispositivo láser que incluye una fuente láser y un dispositivo de control antes citado. En este caso se prevé que la fuente láser se configure para emitir el rayo láser a través del orificio de paso del cuerpo del dispositivo de control. El cuerpo presenta preferiblemente una sección transversal cerrada, emitiendo la fuente láser el rayo láser de manera que el rayo láser corte la sección transversal perpendicularmente. Por consiguiente, el dispositivo láser funciona de un modo muy seguro y fiable, dado que mediante el dispositivo de control se puede detectar un caso de fallo. Al mismo tiempo, el dispositivo láser se puede fabricar de forma muy sencilla y económica, dado que la construcción del dispositivo de control es especialmente simple y económica.
- 30 Por último, la invención se refiere a un procedimiento para el control de un rayo láser. El procedimiento comprende los pasos de la reivindicación 6. En primer lugar, una fuente láser emite un rayo láser. En este caso, el rayo láser se guía a través de un orificio de paso de un cuerpo. En especial, el rayo láser se propaga concéntricamente respecto a un eje central del orificio de paso. Acto seguido se produce en el cuerpo una detección de un acoplamiento del rayo láser emitido. Adicionalmente se puede realizar una detección de un deterioro del cuerpo por medio del rayo láser emitido. Los dos pasos citados de la detección se pueden ejecutar simultáneamente. Se puede reconocer una desviación de una dirección de propagación del rayo láser, dado que éste ya no se guía a través del orificio de paso, sino en el cuerpo. De este modo se puede reconocer que se ha producido un error en la emisión del rayo láser.
- 35 40 La invención se describe a continuación en detalle por medio de ejemplos de realización haciéndose referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos se muestra en la
- Figura 1 una reproducción esquemática de un dispositivo láser con un dispositivo de control según un ejemplo de realización de la invención,
- 45 Figura 2 otra reproducción esquemática del dispositivo láser con el dispositivo de control según el ejemplo de realización de la invención,
- Figura 3 una reproducción esquemática de un dispositivo láser con un dispositivo de control alternativo según el ejemplo de realización de la invención,
- Figura 4 una reproducción esquemática de un dispositivo láser con un dispositivo de control según un primer ejemplo no reivindicado,
- 50 Figura 5 otra reproducción esquemática de un dispositivo láser con el dispositivo de control según el primer ejemplo no reivindicado,
- Figura 6 una reproducción esquemática de un dispositivo láser con un dispositivo de control según un segundo ejemplo no reivindicado,
- 55 Figura 7 otra reproducción esquemática de un dispositivo láser con el dispositivo de control según el segundo ejemplo no reivindicado.
- La figura 1 muestra un dispositivo láser 2 que comprende una fuente láser 14 y un dispositivo de control 1. En este caso, el dispositivo de control 1 presenta un perfil hueco anular 3 que se fabrica de vidrio acrílico. La fuente láser 14 y el dispositivo de control 1 se montan en una placa base 15, de manera que la fuente láser 14 emita un rayo láser 6

a través de un orificio de paso 5 del perfil hueco 3 del dispositivo de control 1. En este caso, por medio del dispositivo de control 1 es posible detectar un error, existiendo un error cuando el rayo láser 6 no se dirige a través del orificio de paso 5 del perfil hueco 3, sino que incide especialmente en el perfil hueco 3. Si el rayo láser 6 incide en el perfil hueco 3, está previsto que el rayo láser 6 se acople en el perfil hueco 3. Con esta finalidad, el perfil hueco 3 presenta una primera superficie frontal 10 y una segunda superficie frontal 11. La primera superficie frontal 10 se orienta hacia la fuente láser 14. Por otra parte, la segunda superficie frontal 11 presenta una mayor rugosidad superficial que la primera superficie frontal 10.

El perfil hueco 3 presenta además una superficie de revestimiento 9. El sensor 4 se monta en esta superficie de revestimiento 9, siendo posible detectar con el sensor 4 una luz con la misma longitud de onda que el rayo láser 6. Si el rayo láser 6 se desarrolla a través del orificio de paso 5 del perfil hueco 3, no es posible detectar ninguna luz con el sensor 4.

Si la fuente láser 14 se desvía o el rayo láser 6 se desvía, el rayo láser 6 incide en el perfil hueco 3 y ya no se dirige a través del orificio de paso 5. En la figura 2 se muestra este caso. Aquí la figura 2 muestra la misma estructura que la figura 1, emitiendo sólo la fuente láser 14 el rayo láser 6 en otra dirección.

Tan pronto como el rayo láser 6 incide en el perfil hueco 3, el rayo láser 6 se acopla al perfil hueco 3. Como consecuencia de las diferentes rugosidades superficiales entre la primera superficie frontal 10 y la segunda superficie frontal 11, el acoplamiento se produce independientemente de un ángulo de incidencia y de una posición en la que el rayo láser 6 incide en el perfil hueco 3 configurado como conductor de luz. A través del perfil hueco 3, la luz acoplada del rayo láser 6 se dirige a la superficie de revestimiento 9 del perfil hueco 3. En este caso se prevé que la superficie de revestimiento 9 presente una rugosidad superficial constante, de manera que la luz del rayo láser 6 se distribuya uniformemente por la superficie de revestimiento 9. Así, el sensor 4 puede detectar la luz del rayo láser acoplado 6 en cualquier punto de la superficie de revestimiento 9. Por consiguiente, el sensor 4 se puede colocar en cualquier punto de la superficie de revestimiento 9. Por este motivo es posible determinar que el rayo láser 6 ya no se dirige a través del orificio de paso 5 del perfil hueco 3, detectándose un error.

Dado que la luz acoplada del rayo láser 6 es visible en toda la superficie de revestimiento 9 del perfil hueco 3, no se indica en especial dónde debe colocarse el sensor 4. Sólo se prevé que el sensor 4 se disponga en cualquier punto de la superficie de revestimiento 9. De igual manera, tampoco está prescrita una forma de la superficie de revestimiento 9 siempre que la misma no presente grietas o cantos y, como consecuencia, se interrumpa la transmisión de la luz. Especialmente, la sección transversal bidimensional del perfil hueco 3 también se puede seleccionar a voluntad. En la figura 3 se muestra un ejemplo de una elección arbitraria de este tipo.

La figura 3 muestra la misma reproducción que la figura 2, habiéndose modificado sólo la forma del perfil hueco 3. Por consiguiente se puede ver que el perfil hueco 3 puede construirse de forma muy flexible y, por lo tanto, adaptarse óptimamente a las condiciones externas. En este caso no son necesarias especialmente simetrías del perfil hueco 3, debiendo sólo el perfil hueco 3 presentar una sección transversal cerrada. Así se realiza un campo de control máximo con un mínimo esfuerzo. El tamaño y la forma del orificio de paso 5 se definen mediante los requisitos para la desviación máxima admisible del rayo. Cuanto más pequeña pueda ser esta desviación o cuanto más precisa deba ser la trayectoria preestablecida del rayo láser 6, más pequeño debe ser el orificio de paso 5. Si la desviación admisible es igual en todas las direcciones, el orificio de paso 5 da como resultado un orificio de paso circular.

En el ejemplo de realización se produjo una detección de un error debido al acoplamiento de luz del rayo láser 6 en el perfil hueco 3. No obstante, si una potencia óptica del rayo láser 6 es demasiado alta para un acoplamiento de luz, el rayo láser 6 puede dañar el perfil hueco 3 o destruirlo en función del material utilizado y de la potencia de láser utilizada. En este caso, el ejemplo de realización no se puede aplicar de forma ventajosa. Para ello se muestran un primer y segundo ejemplo no reivindicados que se pueden utilizar ventajosamente incluso a potencias del rayo láser 6 muy elevadas.

La figura 4 muestra un dispositivo láser 2 que presenta una fuente láser 14 y un dispositivo de control 1 según un primer ejemplo no reivindicado. La fuente láser 14 y el dispositivo de control 1 se montan a su vez en una placa base 15. El dispositivo de control 1 comprende un conductor eléctrico 7 que se moldea en al menos una espira. De este modo, la espira forma un orificio de paso 5. La fuente láser 14 se diseña para emitir un rayo láser 6 perpendicularmente a través del orificio de paso 5 de la espira del conductor eléctrico 7. El sensor 4 se configura para determinar una resistencia eléctrica del conductor eléctrico 7. Con esta finalidad, el sensor 4 se configura bien para medir una resistencia eléctrica del cuerpo 7 o bien para determinar la resistencia indirectamente por medio de una señal de prueba enviada.

Si la resistencia eléctrica del conductor eléctrico 7 se determina mediante el envío de una señal de prueba, sólo se prevé en especial que la resistencia se determine en forma binaria. Aquí se distingue entre circuito eléctrico cerrado y circuito eléctrico interrumpido. Esto significa que se parte de un circuito eléctrico cerrado mientras se pueda recibir una señal de prueba enviada. Sin embargo, si no es posible recibir esta señal de prueba, se parte de un circuito eléctrico interrumpido y, por lo tanto, un deterioro del conductor eléctrico 7.

Si el rayo láser 6 no se dirige, como sucede en un caso normal, a través del orificio de paso 5 del conductor eléctrico 7, sino que el rayo láser 6 incide en el conductor eléctrico 7, el rayo láser 6 separa el conductor eléctrico 7. En la

figura 5 se muestra este caso. Por consiguiente, la resistencia eléctrica del conductor eléctrico 7 aumenta, lo que el sensor 4 puede detectar.

A fin de garantizar una separación segura y fiable del conductor eléctrico 7 por medio del rayo láser 6, un grosor del conductor eléctrico 7 se ajusta a la intensidad de la fuente láser 14 y/o del rayo láser 6. De este modo se garantiza que al incidir el rayo láser 6 en el conductor eléctrico 7 se produzca una separación segura y fiable del conductor eléctrico 7.

En el primer ejemplo no reivindicado, el conductor eléctrico 7 presenta una forma aproximadamente circular. Dado que la forma del conductor eléctrico 7 no influye en su valor de resistencia eléctrica, se prevé alternativamente que el conductor eléctrico 7 se realice con cualquier forma, siempre que una proyección bidimensional del conductor eléctrico 7 dé lugar a una sección transversal cerrada. Aquí también ocurre especialmente que la desviación admisible del rayo láser de su trayectoria determina el radio máximo del devanado.

En las figuras 6 y 7 se muestra un segundo ejemplo no reivindicado del dispositivo de control 1.

La figura 6 muestra un dispositivo láser 2 con un dispositivo de control 1 según el segundo ejemplo no reivindicado. El dispositivo láser 2 comprende, además del dispositivo de control 1, una fuente láser 14, montándose la fuente láser 14 y el dispositivo de control 1 respectivamente en una placa base 15.

El dispositivo de control 1 comprende un cuerpo configurado como guía de ondas 8. En este caso, la guía de ondas 8 se realiza análogamente al conductor eléctrico 7, de manera que la guía de ondas 8 forme una espira. Esta espira define, por consiguiente, el orificio de paso 5 de la guía de ondas 8. El sensor 4 comprende un dispositivo emisor 12 y un dispositivo receptor 13, configurándose el dispositivo emisor 12 para acoplar una señal en la guía de ondas 8. El dispositivo receptor 13 se diseña para recibir la señal de la guía de ondas 8 acoplada por el dispositivo emisor 12.

Si la guía de ondas 8 es dañada por el rayo láser 6, ya que éste, como se muestra en la figura 7, incide en la guía de ondas 8, ya no es posible que el dispositivo de recepción 13 reciba la señal acoplada por el dispositivo emisor 12. Como consecuencia se puede deducir que la guía de ondas 8 ha sido dañada y que, por consiguiente, el rayo láser 6 ha incidido en la guía de ondas 8. Por este motivo, el principio del segundo ejemplo no reivindicado sigue el principio del primer ejemplo no reivindicado, utilizándose la guía de ondas 8 en lugar del conductor eléctrico 7. La guía de ondas 8 está formada especialmente por una pluralidad de fibras de vidrio.

Según el segundo ejemplo no reivindicado, la radiación electromagnética exterior no influye ventajosamente en el dispositivo de control 1. Del mismo modo, según el segundo ejemplo no reivindicado, el dispositivo de control 1 no contamina el entorno con radiación electromagnética. Dado que las guías de ondas presentan en la mayoría de los casos un radio de curvatura mínimo predefinido, se prevé especialmente que la guía de ondas 8 se realice en forma de espiral, de manera que exista una proyección circular de la guía de ondas 8 en un plano bidimensional.

Si con el rayo láser 6 se provoca una separación del conductor eléctrico 7 o de la guía de ondas 8, se producen residuos de combustión. Por lo tanto resulta ventajoso limpiar el dispositivo láser 2 antes de una nueva puesta en funcionamiento, a fin de eliminar las precipitaciones sobre los componentes ópticos como los espejos o las lentes.

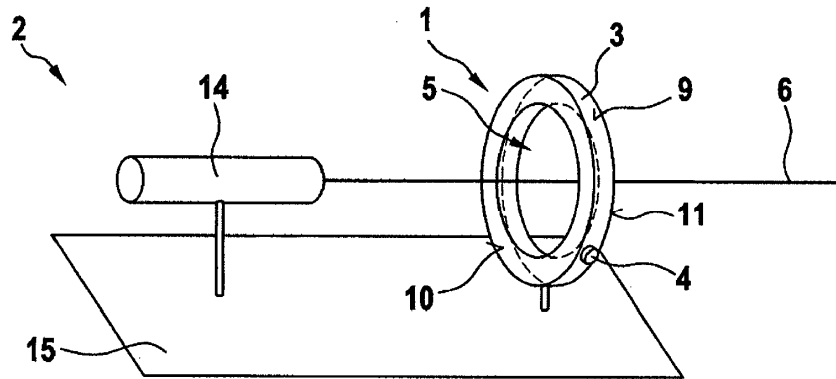
#### Lista de referencias

- 1 Dispositivo de control
- 2 Dispositivo láser
- 3 Perfil hueco
- 4 Sensor
- 5 Orificio de paso
- 6 Rayo láser
- 7 Conductor eléctrico
- 8 Guía de ondas
- 9 Superficie de revestimiento
- 10 Primera superficie frontal
- 11 Segunda superficie frontal
- 12 Dispositivo emisor
- 13 Dispositivo receptor
- 14 Fuente láser
- 15 Placa base

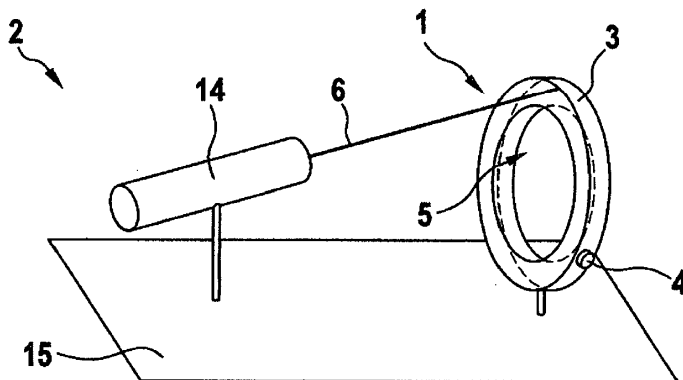
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo de control (1) para un rayo láser (6) que comprende un cuerpo (3) configurado como guía de ondas en forma de un perfil hueco con un orificio de paso (5), y un sensor sensible a la luz (4) montado en una superficie de revestimiento del cuerpo (3), siendo posible guiar el rayo láser (6) a través del orificio de paso (5) y siendo posible detectar con el sensor (4) una incidencia del rayo láser (6) en el cuerpo (3).
- 10 2. Dispositivo de control (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el perfil hueco (3) presenta una sección transversal cerrada.
3. Dispositivo de control (1) según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el perfil hueco (3) presenta una primera superficie frontal (10) y una segunda superficie frontal (11), presentando la segunda superficie frontal (11) una rugosidad mayor que la primera superficie frontal (10).
- 15 4. Dispositivo de control (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el perfil hueco (3) se fabrica de un material ópticamente conductor, en especial vidrio acrílico.
- 20 5. Dispositivo láser (2) que comprende una fuente láser (14) y un dispositivo de control (1) según una de las reivindicaciones anteriores, configurándose la fuente láser (14) para emitir el rayo láser (6) a través de los orificios de paso (5) del cuerpo (3) del dispositivo de control (1).
- 25 6. Procedimiento para el control de un rayo láser que comprende los pasos  
- emisión de un rayo láser (6) desde una fuente láser (14) a través de un orificio de paso (5) de un cuerpo (3) configurado como guía de ondas en forma de un perfil hueco, en cuya superficie de revestimiento se monta un sensor sensible a la luz (4) y  
- detección de un acoplamiento del rayo láser emitido (6) en el cuerpo (3) por medio del sensor sensible a la luz (4).

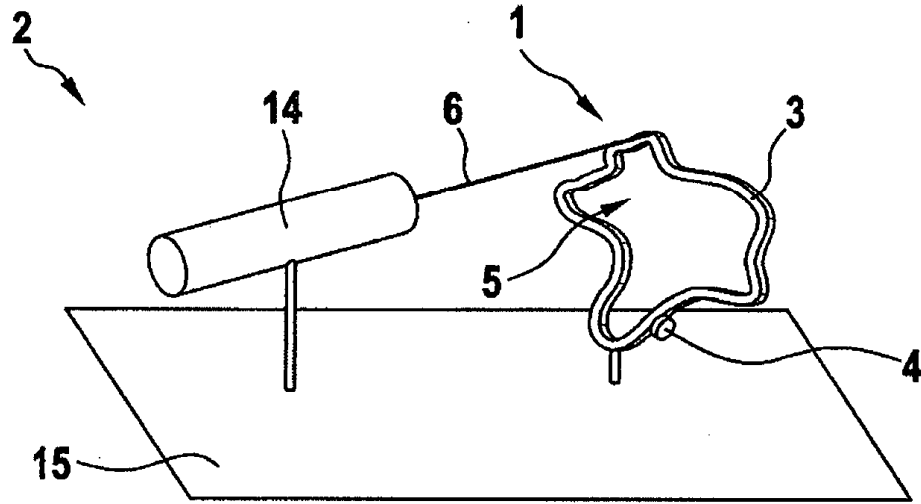
**Fig. 1**



**Fig. 2**

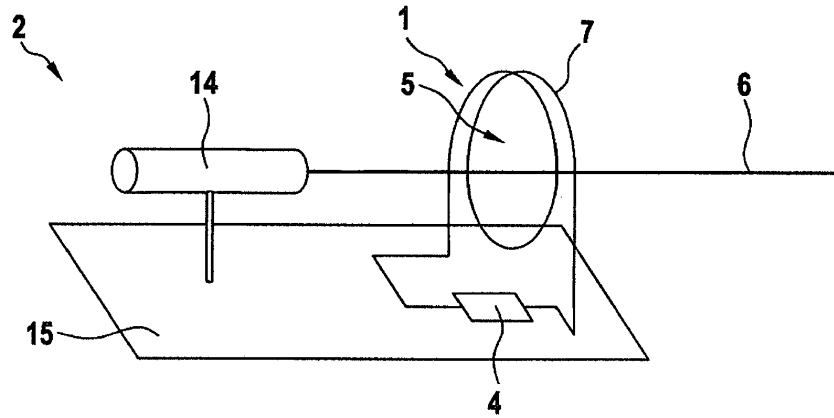


**Fig. 3**

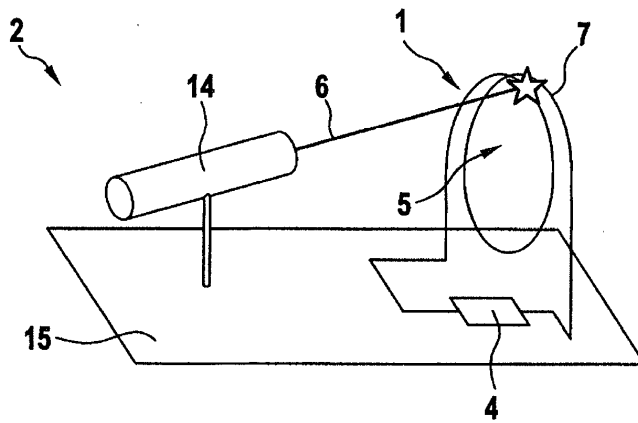




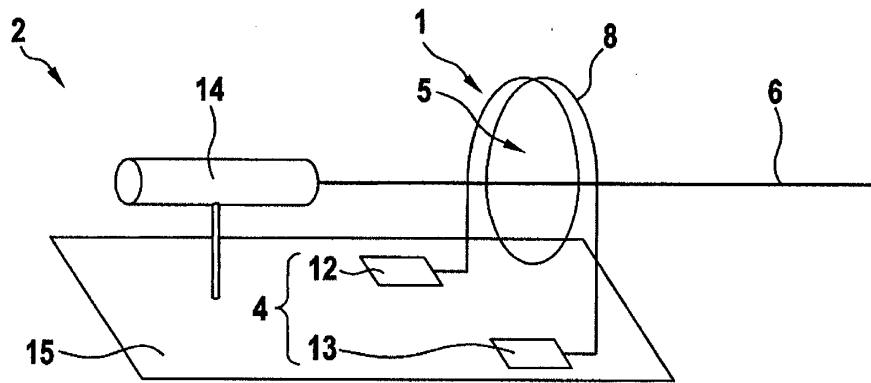
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

